



Augmented Reality

Technik, Systeme, Potenziale, Funktionen,
Einsatzgebiete

Virtual Dimension Center (VDC)
Aublerenstr. 13
70736 Fellbach



Augmented Reality
Prinzipien und Chancen

The Economist **Reality, only better**
The Economist, Dezember 2007



- Agenda:
- Grundlegendes
 - Nutzen
 - Technologiegrundlagen
 - Systemansätze
 - Anwendungsgebiete
 - Marktforschung



Grundgedanke

- Überlagerung natürlicher Sicht mit Computer-generierten Informationen
- Kontext-Sensitivität
- Alpha-numerischer oder 3D-Content

Historische Herkunft:

- Helme der Jetpiloten

Alltagseinsatz:

- Unterhaltung, Tourismus
- Fahrerinformationssysteme in Frontscheiben von PKW: Navigation, Nachtsicht

Datenbrille



AR-Navigationshilfe



Sichthilfe, allerdings noch nicht überblendet



Agenda:
 Grundlegendes
 Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



Prinzipielle Vorteile der Technologie AR

Kontextsensitive Darstellung Computer-generierter Informationen unter Nutzung der realen Perspektive

- Abgleich Realität vs. Modell einfach
- Digitalisierung nicht immer / so umfangreich erforderlich
- Hohe Verständlichkeit durch Andocken der Computergrafik an reales Objekt
- Einsatz in Fällen, bei denen Handbuch schwierig

Funktionen

- Konsistenz-Checks digitales Modell – phys. Welt
- Anleitung, Anweisung, Verdeutlichung, Unterstützung im Arbeitsprozess
- Marketing, Unterhaltung
- Visualisierung Zeitversatz

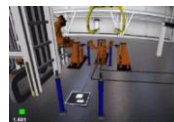
CAD-Modell über physischem Prototyp (metaio)



Wartungshinweise (NASA)



Einplanen Ausrüstung in Fabrikhalle (Volkswagen)



Anzeige von unter Putz verlegten Leitungen (Fraunhofer IGD)



Agenda:
 Grundlegendes
 Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



Technologiegrundlagen: Optical- vs. Video-See-Through

Optical-See-Through:

- Halb-durchlässiges Display oder Retinal-Display
- Vorteil:
 - reale Sicht unverzögert, natürliche Auflösung,
 - großer Sichtwinkel -> Benutzer sicher
- Nachteil:
 - Referenzierung Auge-Brille-Umwelt sehr schwierig (Exaktheit und Latenz)



Video See-Through:

- undurchsichtiges Display
- Vorteil:
 - Augmentierung einfach & konsistent
- Nachteil:
 - Einschränkung der Sicht
 - mäßige Auflösung



Agenda:
 Grundlegendes Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



Technologiegrundlagen: Tracking

Relation Computergraphik zu Umgebungsbild muss bestimmt werden. 3 Möglichkeiten:

- markerbasiertes Tracking: Kamera „sieht“ auf physisches Muster (Marker), und überblendet diesen mit Graphik
 - Vorteil: relativ schnell, zuverlässig
 - Nachteil: Marker anzubringen
- markerloses optisches Tracking: Umgebungsbild wird mit 3D-Umgebungsmodell im Rechner verglichen, Position der Kamera daraus errechnet
 - Vorteil: keine Marker anzubringen
 - Nachteil: Umgebungsmodell muss bekannt sein, sehr rechenaufwändig, langsam
- Nicht-optisches Tracking der Kamera, z.B. mechanisch, elektromagnetisch
 - Vorteil: je nach System schnell und präzise
 - Nachteil: zusätzliches System, kleiner Arbeitsraum, evtl. Störeinflüsse



Marker in Umgebung



Mustererkennung



Kamera auf Messarm

Agenda:
 Grundlegendes Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



Technologiegrundlagen: Tracking

- elektromagnetisches Tracking
 - Vorteil: schnell, kostengünstig, durchdringt Gewebe
 - Nachteil: kein Metall, Störfelder
- Ultraschall-Tracking
 - Vorteil: schnell, kostengünstig
 - Nachteil: bei Verdeckungen
- Optisches Tracking (mit Infrarot)
 - Vorteil: sehr schnell
 - Nachteil: hohe Kosten, Verdeckungen
- Mechanisches Tracking
 - Vorteil: sehr schnell, kostengünstig
 - Nachteil: kleiner Arbeitsraum, Einschränkung des Benutzers



Elektromagnetischer Tracker



Ultraschall-Tracker



Optischer Tracker



Gelenkarm, mechanisch erfasst

Agenda:
 Grundlegendes Nutzen
 → Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



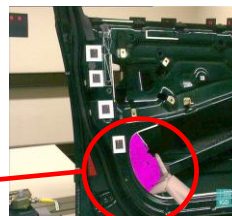
Technologiegrundlagen: Schneiden verdeckter Bereiche (Clipping)

Problemstellung:

Die anzuzeigende 3D-Graphik dürfte u.U. vom realen Objekt verdeckt sein. Dieser Bereich darf nicht angezeigt werden.

Möglichkeiten

- 3D-Modell der Realität vorhanden
 - damit wird errechnet, was verdeckt ist und nicht gezeichnet werden darf
 - Nachteil: 3D-Modell zu erstellen
- Kein Wegschneiden, sondern nur Betrachtungen nur entlang von Störkanten
 - kein 3D-Modell der Realität notwendig
 - Betrachter muss Inkonsistenzen/Kollisionen selbst erkennen



verdeckter Bereich des violetten Bauteils (links) wird nicht gezeichnet



Kollisionsanalyse: Sicht entlang der Störkante

Agenda:
 Grundlegendes Nutzen
 → Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



Systemansätze

Head mounted display (HMD), video-see-through

- Relation Auge – Anzeige - Kamera (mechanisch) determiniert
- Marker-basiertes Tracking
- Vorteile: sehr einfache Verwendung, konsistentes Bild
- Nachteile: eingeschränkte Sicht, geringe Auflösung, Tragekomfort, Unsicherheit



HMD mit integrierten Kameras, Blick durch HMD

Head Mounted Display (HMD), optical see through

- transparentes Display oder Laserprojektion in das Auge
- Vorteile: natürliches Sichtfeld, unverzögerte Wahrnehmung, Sicherheit
- Nachteile: Referenzierung Auge – Anzeige – Umwelt sehr schwierig (kleinste Versätze am Kopf bereits problematisch)



transparentes HMD, Einsatz bei der NASA

Agenda:
 Grundlegendes
 Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



Systemansätze

Projektions-AR

- Benutzer sieht auf projizierte Fläche oder durch projizierte Fläche hindurch (optical see through)
- Im Gegensatz zu HMD jedoch Benutzer beweglich vor Projektionsfläche
- Benutzer muss in bei 3D-Content getrackt werden
- bei bewegter Projektionsfläche muss diese ebenfalls getrackt werden
- Vorteile: komfortabel, natürliche Sicht
- Nachteile: Projektionsfläche muss vorhanden sein, Konsistenz Auge – Projektionsfläche – Umwelt schwierig (bes. bei optical-see-through)



Weginformationen, in die Frontscheibe projiziert



Editieren und Anzeigen einer Roboterbahn auf dem Produkt (TUM)



Raumnutzung, auf eine davor liegende Wand projiziert

Agenda:
 Grundlegendes
 Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



Systemansätze

Handheld-Geräte mit integrierter Kamera, mobil

- Marker-basiertes Tracking, markerloses Tracking über Bilderkennung
- Hybrides Tracking mit Trägheitssensor
- Vorteile: sehr einfach, mobil
- Nachteile: kleines Display, geringe Auflösung, Content nicht in der natürlichen Sicht



Mobiletelefon oder MDA mit integrierter Kamera und augmentierter Sicht



AR-Fernrohr, AR-Fernglas, mechanisch getrackt



AR-Bildschirm, durch den CT-/MRT-Daten angezeigt werden, mechanisch getrackt

Handheld-Geräte, fixiert

- Mechanisches Tracking
- meist Kamera als Objektiv, Display als Okular
- Vorteile: sehr schnelles Tracking, robust, einfach in der Bedienung, diebstahlsicher

Agenda:
 Grundlegendes
 Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



Systemansätze

Offline-AR

- Kamera und Anzeige getrennt, Display wird nicht mehr geführt
- Bildaufnahme, Augmentierung und Anzeige u.U. nicht zeitsynchron
- auch Arbeit mit Standbildern (Digitalfotographie)
- Vorteile: hochauflösende Digitalfotographie einsetzbar (Präzision), komfortabel, Akzeptanz, Umsetzbarkeit
- Nachteile: Aufnahme und Auswertung nicht mehr gemeinsam, Perspektive der Kamera muss nicht mehr eigene Perspektive sein



Marker drucken, auslegen, Szene fotografieren, augmentieren, bewerten



Kamera, Bildschirm und Benutzer an verschiedenen Positionen



nur Kamera an mechanischem Messarm befestigt, Bildschirm stationär

Agenda:
 Grundlegendes
 Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



AR-Anwendungsgebiete

Konsistenz-Checks Modell - Umwelt

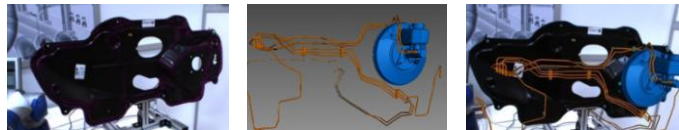
- Überprüfung Modell
 - Simulation korrekt?
 - Konstruktion korrekt?



Überlagerung digitales Crashmodell über Versuch: wie gut ist das Modell?



Überlagerung digitales Strömungsmodell über Versuch: wie gut ist das Modell? (HLRS)



Überlagerung Leitungs konstruktion über physisches Bauteil: gut konstruiert? (metaio) →

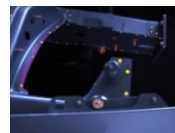
Agenda:
 Grundlegendes
 Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



AR-Anwendungsgebiete

Konsistenz-Checks Modell – Umwelt

- Überprüfung Umwelt
 - umgesetzt wie geplant?
 - Qualitätssicherung Prototyping



Überprüfung der gesetzten Schweißbolzen: realisiert wie geplant? (metaio)



Überprüfung eines Industriearbeitsplatzes: alles im Greifraum? (Volkswagen)



Überprüfung von Anordnung und Fördertechnik: kollisionsfrei für neue Einbringungen? (Volkswagen)

Agenda:
 Grundlegendes
 Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



AR-Anwendungsgebiete

- Anleitung, Anweisung, Verdeutlichung, Unterstützung im Arbeitsprozess



Kabelkonfektionierung (Boeing)



Wartungsunterstützung (BMW)



Reparaturanleitung (NASA)

Agenda:
Grundlegendes
Nutzen
Technologiegrundlagen
Systemansätze
Anwendungsgebiete
Marktforschung



AR-Anwendungsgebiete

- Anleitung, Anweisung, Verdeutlichung, Unterstützung im Arbeitsprozess



Anzeige von Nicht-Sichtbarem: Sensordaten auf Maschine



Anzeige von Nicht-Sichtbarem: Infrastruktur unter Putz



Zuweisung logistischer Informationen im Warenlager mit RFID

Agenda:
Grundlegendes
Nutzen
Technologiegrundlagen
Systemansätze
Anwendungsgebiete
Marktforschung



AR-Anwendungsgebiete

- Anleitung, Anweisung, Verdeutlichung, Unterstützung im Arbeitsprozess



Navigation: der nächste U-Bahn-Schacht in Paris (iPhone)



Navigation im PKW



Produktkonfiguration am Produkt



OP-Unterstützung durch Überlagerung von CT-/MRT-Daten

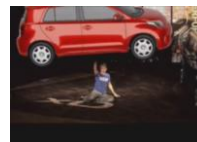


- Agenda:
- Grundlegendes Nutzen
 - Technologiegrundlagen
 - Systemansätze
 - Anwendungsgebiete
 - Marktforschung

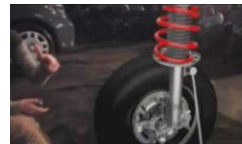


AR-Anwendungsgebiete

- Marketing, Unterhaltung



Präsentation Messe: Show (metaio)



Präsentation Messe: Erläuterungen Technik / Verborgenes(metaio)



Crossmedia Print, online & live: Interaktiver Print-Katalog (metaio)

- Agenda:
- Grundlegendes Nutzen
 - Technologiegrundlagen
 - Systemansätze
 - Anwendungsgebiete
 - Marktforschung



AR-Anwendungsgebiete

- Marketing, Unterhaltung



Point of Sales: Augmentierte Verpackung bei LEGO



Point of Sales: Virtuelle Anprobe mit AR



Webanwendung: Kleidungs-Konfigurator

Agenda:
 Grundlegendes
 Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



AR-Anwendungsgebiete

- Marketing, Unterhaltung



Augmentierte Spiele-Figuren und Karten



Definition eines gemeinsamen Spielraums durch einen Marker, Interaktion



Geo-Gaming mit AR

Agenda:
 Grundlegendes
 Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



AR-Anwendungsgebiete

Visualisierung Zeitversatz

- Blick in die Zukunft oder Vergangenheit



Zukunftsprojektion eines Bauvorhabens an Baustelle (Fh-IGD)



Virtuelle Archäologie an Fundstelle

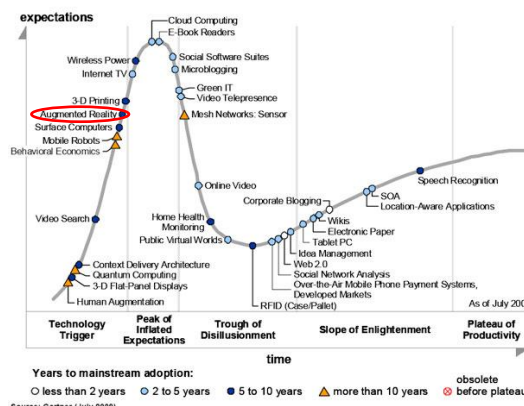
Agenda:
 Grundlegendes
 Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



Gartner's top 10 disruptive technologies 2008-2012

- Multicore and hybrid processors
- Virtualisation and fabric computing
- Social networks and social software
- Cloud computing and cloud/web platforms
- Web mashups
- User Interface
- Ubiquitous computing
- Contextual computing
- **Augmented reality**
- Semantics

Figure 1. Hype Cycle for Emerging Technologies, 2009

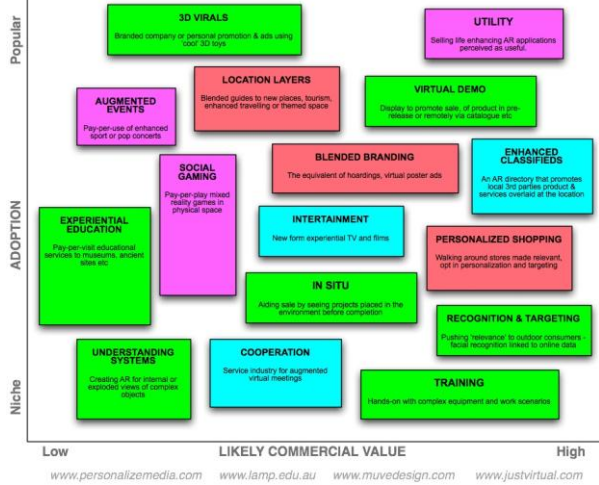


Agenda:
 Grundlegendes
 Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



16 AUGMENTED REALITY BUSINESS MODELS by Gary Hayes 2009

The purpose of this chart is to try to categorise types of business oriented augmented reality apps so to identify opportunities. The graph plots 16 on axes of commercial value (likely revenue or marketing potential) vs adoption (scale of popularity vs a niche, client user base). It is a starting document to aid classification of this emerging commercial sector that I hope you find useful. The AR types, color key linked to each model is suggestive only.



TYPES OF AR

- Surface** – The most understandable form of reality that is augmented would be screens, floors, walls etc that respond to the touch of people in them providing them with virtual real time information or collaboration
- Pattern** – The AR system performs simple pattern recognition on a shape, marker (usually on a framed card in the real world scene) or face and replaces it with a static or moving element e.g. a 3D model, info, audio, video stream or face etc. You view the 'items' in the scene with you.
- Outline** – This is where your hand, eye or body outline is picked up and seamlessly merged with the virtual elements. Simple example where you can pick up a 3D object that doesn't exist because the system is tracking your hand outline.
- Location** – Based on detailed GPS or triangulation location and position view of the camera/device the AR system can overlay information precisely over buildings or people as you move through real space.
- Hologram** – Using 'smoke & spinning mirrors' theory in some cases, virtual or real items are 'projected' into the physical space you are in and can be interactive with based on camera tracking real world impulses e.g. hand gestures or audio signals.

Agenda:
 Grundlegendes
 Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



Übersicht AR-Unternehmen in der Wertschöpfungskette

Übersicht von VentureBeat

Top Augmented Reality Startups According to Technology, Business Model and Utility



Agenda:
 Grundlegendes
 Nutzen
 Technologiegrundlagen
 Systemansätze
 Anwendungsgebiete
 Marktforschung



Das Thema interessiert Sie und Sie suchen Umsetzungspartner?

Kontaktieren Sie uns.
Wir suchen mit Ihnen den geeigneten Anbieter.

Virtual Dimension Center (VDC)
Auberlenstr. 13
70736 Fellbach
info@vdc-fellbach.de
www.vdc-fellbach.de